SISTEMA DIGITAL DE DAÑOS (SDD)
SISMO DE TEHUACÁN-PUEBLA, 15 DE JUNIO DE 1999

Gerardo A. Corona Carlos y Tiziano Perea Olvera

Colegio de Ingenieros Civiles del Estado de Puebla, A. C.
11 Oriente No. 9, Col. Centro, C.P. 72000. Puebla, Pue. México.
e-mail: cicp_ac@hotmail.com

RESUMEN

Se propone una metodología para construir el testimonio fotográfico y documental de los efectos posteriores a la ocurrencia de un evento sísmico intenso. Se presenta su aplicación para el sismo de Tehuacán-Puebla, a través de un software interactivo denominado *Sistema Digital de Daños* (SDD).

El sistema permitirá a corto plazo presentar el inventario de los daños asociados y en el largo plazo aportar el testimonio del suceso histórico. Permitirá además que diversas personas con distintos fines, dispongan de una herramienta para la planeación de proyectos de obras civiles y la prevención de desastres sísmicos.

SUMMARY

A methodology, whose objective is to build the photographic and documental testimony of the subsequent effects to the occurrence of an intensive seismic event, is proposed. Its application for the earthquake of Tehuacan-Puebla, through an interactive software designated Digital Damages System (SDD), it is presented. The system will permit short term to present the inventory of the associated damages, and in the long term to provide the testimony of the historical event. Will permit furthermore have a tool for the planeation of civil projects and of the seismic disasters prevention.

ANTECEDENTES

A lo largo de la historia, en la República Mexicana se han presentado terremotos de gran intensidad que han originado graves daños, no solo en la infraestructura urbana de las ciudades, sino también en su estructura social, económica, patrimonial e histórica.

El desastre más grande conocido en la historia reciente de nuestro país, es el que se presentó en la ciudad de México debido a los terremotos del 19 y 20 de septiembre de 1985. Como consecuencia de este suceso, se realizaron diversas investigaciones y se publicaron los resultados de manera aislada en revistas arbitradas, memorias de congresos técnicos, etc.; Sin embargo, no existe algún testimonio fotográfico disponible que concentre los daños ocasionados por dicho sismo, ni por otros posteriores en nuestro país.

En otras partes del mundo, después de un evento sísmico intenso, se han llegado a comercializar fotografías o diapositivas de estructuras o elementos con cierto nivel de daño, y recientemente presentándolas en la red Internet, sin embargo éstas aún son prácticas que carecen de un sistema versátil para clasificar la información.

También recientemente, Ingeominas (1999) presentó en un disco compacto un informe técnico-científico, en documentos que incluyen textos y mapas digitales en formato PDF, relacionados con el sismo del Quindío-Colombia del 25 de enero de 1999. Sin embargo, dicha presentación carece de flexibilidad y no es interactiva.

Probablemente exista algún software para alguna otra finalidad cuyo objetivo satisfaga el que persigue el SDD, sin embargo, los autores desconocemos al momento su aplicación para fines de ingeniería sísmica y estructural. Por lo tanto, los autores consideramos que al menos en México, este es el primer intento de aportación de inventario y testimonio fotográfico-documental digital de los daños ocasionados por un sismo.

El 15 de junio de 1999 a las 15:42 hora local (20:42 GMT), ocurrió un sismo con mecanismo de falla normal, con una magnitud Ms=6.7 y Mw=7.0 (SSN), y cuyo epicentro se localizó a 30 km de la ciudad de Tehuacán, Puebla, reportándose 18 personas muertas y múltiples construcciones con cierto nivel de daños; Alrededor de 800 inmuebles, entre templos y construcciones antiguas se vieron afectadas. En la capital del estado, la ciudad de Puebla, se reportaron 2 muertes, 10 lesionados y diversas construcciones con niveles de daños notables, que en su mayoría fueron templos y construcciones antiguas.

El Colegio de Ingenieros Civiles del Estado de Puebla A. C. (CICEPAC), en apoyo a la sociedad y a las autoridades municipales y estatales, organizó y efectuó con la participación de sus socios y profesionistas colaboradores, 340 evaluaciones post-sismo (SMIS, 1998) en las construcciones reportadas, a fin de hacer una clasificación de construcciones habitables, de cuidado e inhabitables (CICEPAC, 1999). Los socios del CICEPAC, en carácter de Corresponsables en Seguridad Estructural (CSE), elaboraron “Dictámenes de Estabilidad y Seguridad Estructural” (CICEPAC, 1999), en los cuales explicaban con detalle las causas y efectos de los daños en las estructuras por el sismo. Adicionalmente, diversas instituciones realizaron reportes, informes y/o artículos con temas relacionados a sismología y sismicidad, distribución de la intensidad sísmica, comportamiento sísmico de estructuras, técnicas de reparación y refuerzo estructural, impacto social y económico, entre otros (Aguirre et al, 1999; Alcocer et al, 1999; González et al, 1999; Gutiérrez et al, 1999; Juárez et al, 1999; Iglesias et al, 1999; Ramírez et al, 1999; Singh et al, 1999).

Todas las fotografías y documentos disponibles asociados al sismo de Tehuacán, son información valiosa que motivó al CICEPAC darse a la tarea de organizarla empleando un software amigable e interactivo, labor que a nuestro juicio es necesaria e indispensable después de la ocurrencia de un sismo intenso.

RESEÑA DE LOS EFECTOS DEL SISMO DE TEHUACÁN

El sismo de Tehuacán provocó daños en algunas estructuras ubicadas en la zona epicentral. Los inmuebles con mayor nivel de daños fueron los antiguos como construcciones coloniales, templos y monumentos históricos debido a los problemas característicos de estas construcciones: configuración estructural inadecuada, baja resistencia de los materiales componentes, deterioro por intemperismo e inadecuado mantenimiento, daños anteriores debidos a temblores previos e insuficiencia de las reparaciones menores después de éstos, etc. Se observó que los colapsos totales o parciales en la ciudad de Puebla, se debieron también a problemas de planeación, estructuración, construcción, entre otros. Por otra parte, construcciones recientes en la ciudad de Puebla diseñadas con el código local y regional vigente en la ocurrencia del temblor (RCMP-94, MDS-CFE-93) en general no presentan ningún daño, e incluso así sucede en algunas estructuras diseñadas con anteriores códigos utilizados en la región (MDS-CFE-81, RCDF-87, RCMP-87).

Algunas estructuras de concreto fueron seriamente dañadas por el sismo. En la ciudad de Puebla se presentó el colapso de dos edificios de 3 niveles más planta baja (flexible) ubicados en la calle 3 oriente 615 y otro más sufrió serios daños estructurales. El edificio de la facultad de medicina de la BUAP y una unidad habitacional en la colonia Amalucan también sufrió daños estructurales graves y tuvieron que ser demolidos. Algunos edificios con daño estructural moderado y ligero entre escuelas, hospitales, oficinas, comercios, etc. fueron reparados o reforzados. Los problemas estructurales graves se deben a una mala estructuración, insuficiente dimensionamiento y detallado de elementos estructurales, junto a una mala calidad en la elaboración de éstos. La mayoría de los daños en estructuras de concreto reforzado se presentan en elementos no estructurales ligados a los elementos resistentes debido a que se rebasaron los estados límites de servicio.

Las construcciones coloniales, templos y monumentos son las que presentaron la mayor densidad de daños. En su mayoría fueron torres y cúpulas de iglesias. Muchos ornamentos en estas construcciones se desprendieron y cayeron. Entre los daños reportados en la Catedral de la ciudad de Puebla, se encuentran: grietas y desprendimientos de elementos de ornato en la cúpula de la nave principal y torres, grietas de

diferentes anchos en contrafuertes de la cúpula, arcos de las naves laterales, bóvedas en nave principal y lateral, ventanas y arcos de fachada norte y sur, en columnas, diafragmas y escaleras de caracol de las torres norte sur. Entre las construcciones con daños severos en la ciudad de Puebla se incluyen las siguientes: Iglesia de la Compañía, Iglesia de San Agustín, Templo de la Concepción, Edificio Carolino, Museo Universitario (casa de los muñecos), Palacio Municipal, Seminario Palafoxiano, Iglesia de la Soledad, Iglesia de San Jerónimo, entre otras. En la ciudad de Cholula: Iglesia de Nuestra Señora de los Remedios, Parroquia de San Andrés (construida en 1620), Convento de San Gabriel, Capilla Real, entre otras.

El comportamiento en general de estructuras con mampostería confinada fue satisfactorio, y se encontraron y reportaron muy pocos daños en este tipo de estructuras, que en su mayoría se debieron al choque de estas construcciones con otras vecinas. No se encontraron ni reportaron daños graves en estructuras metálicas.

Algunas de las líneas vitales se interrumpieron durante las primeras horas del sismo: no hubo suministro de energía eléctrica alrededor de 2 horas, se interrumpió temporalmente el suministro de agua potable en la ciudad de Puebla debido a la falta de energía eléctrica, mientras que el servicio telefónico funcionó con lentitud debido a la saturación de las líneas.

En edificios del sector salud, aunque no se reportaron daños severos, se presentaron algunos daños en elementos no estructurales e instalaciones. Algunos hospitales tuvieron que ser evacuados debido al nivel de daños asociados al rebasarse sus estados límites de servicio. Ejemplo de ello son los casos de los hospitales del IMSS San Alejandro y el de Traumatología y Ortopedia en la ciudad de Puebla.

Aunque en algunas carreteras se reportaron derrumbes y en algunos puentes grietas en elementos estructurales y/o pavimentos, en general no se vio interrumpida la circulación. En el centro histórico de la ciudad de Puebla se decidió cerrar calles donde a juicio de las autoridades existía la probabilidad de que vibraciones ambientales generaran daños adicionales en las construcciones o en donde se ponía en riesgo la integridad de la gente por construcciones inestables.

El gobierno federal, estatal y los municipales, instituciones como el INAH, CAPFCE, IMSS, Colegios de Ingenieros y Arquitectos, y algunas universidades públicas y privadas, enfocaron sus esfuerzos en atender las demandas de las comunidades afectadas, en la restauración, reparación y refuerzo de construcciones coloniales, templos, monumentos, escuelas, hospitales y edificaciones en general que resultaron afectadas.

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

El software desarrollado para la clasificación de la información visual y escrita, fue implementado en sus inicios para ubicar espacialmente las 4000 fotografías digitales que formaban parte del expediente de levantamiento de daños del Edificio Carolino, sede de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Este software fue enriquecido sobre la marcha al aplicarse al sismo de Tehuacán en general.

El software esta escrito en lenguaje Delphi 4.0 ® y puede ser empleado en equipos tipo PC que cuenten con sistema operativo Windows 95® o superior. Al desarrollarlo se fijaron las metas de obtener un programa compacto, amigable e interactivo. Tratando de dar una descripción breve del sistema, se puede decir que se trata de un software por medio del cual se ligan puntos de imágenes con otras imágenes, que a su vez pueden ligarse con unas terceras, así hasta una liga de nueve niveles. Las imágenes que tienen puntos de liga hacia otras imágenes normalmente son mapas o planos y las que no tienen puntos de liga normalmente son fotografías. A los puntos de liga se le pueden asignar atributos, lo cual permite diferenciar los puntos entre si, desplegandose en diferente color y forma. Los formatos de imágenes que maneja son JPG, GIF y BMP. Para manejar texto se liga con Acrobat Reader® para desplegar los documentos almacenados en formato PDF.

El software tiene dos modos de operación, el de alta-edición-consulta y el de solo consulta. En el primer modo se realiza la captura y organización de la información que se van a administrar. Para operar el programa en este modo, se necesita dar como parámetro una clave que esta en función de la primera imagen que se despliega. En el modo de consulta se despliega la información sin modificarla, permitiendo la impresión de la información deseada.

APLICACIÓN AL SISMO DE TEHUACÁN

A continuación describimos la metodología para implementar el SDD aplicándola al sismo de Tehuacán. Se describe el procedimiento de una manera global, los detalles podrán ser consultados por los interesados en el manual que se comenta más adelante.

Para implementar el SDD se sigue el siguiente procedimiento:

- Se prepara la primera imagen que mostrará el sistema. Esta imagen deberá de estar en formato BMP al igual que todas las imágenes que contendrán puntos de liga. La imagen se incorpora al SDD y se obtiene una llave de acceso que permite correr el programa en modo de alta-edición-consulta. El programa así obtenido se copia a un directorio limpio del disco duro.

  La imagen para nuestra aplicación es la mostrada en la figura 1

Figura 1. Primera imagen del sistema.

- Se preparan todas las imágenes de mapas o planos en BMP que contendrán los puntos de liga. Para cada una de ellas se decide que atributos se van a manejar en ellas. Estas imagenes se copian al directorio donde se encuentra el programa.

  Para nuestro caso, esta etapa resultó ser bastante laboriosa por carecer de mapas digitalizados de la mayoría de las poblaciones afectadas por el sismo.

En el figura 2 se muestra un mapa en que se hace uso de los dos atributos que se pueden emplear. Uno se asignó al tipo de construcción, para clasificar los puntos según la construcción sea de concreto, acero, mampostería confinada, mampostería sin confinar u otro. Al segundo atributo se le asignó el daño, para clasificar los puntos según si el nivel de daño fue colapso, estructural fuerte, estructural ligero, no estructural o sin daño.

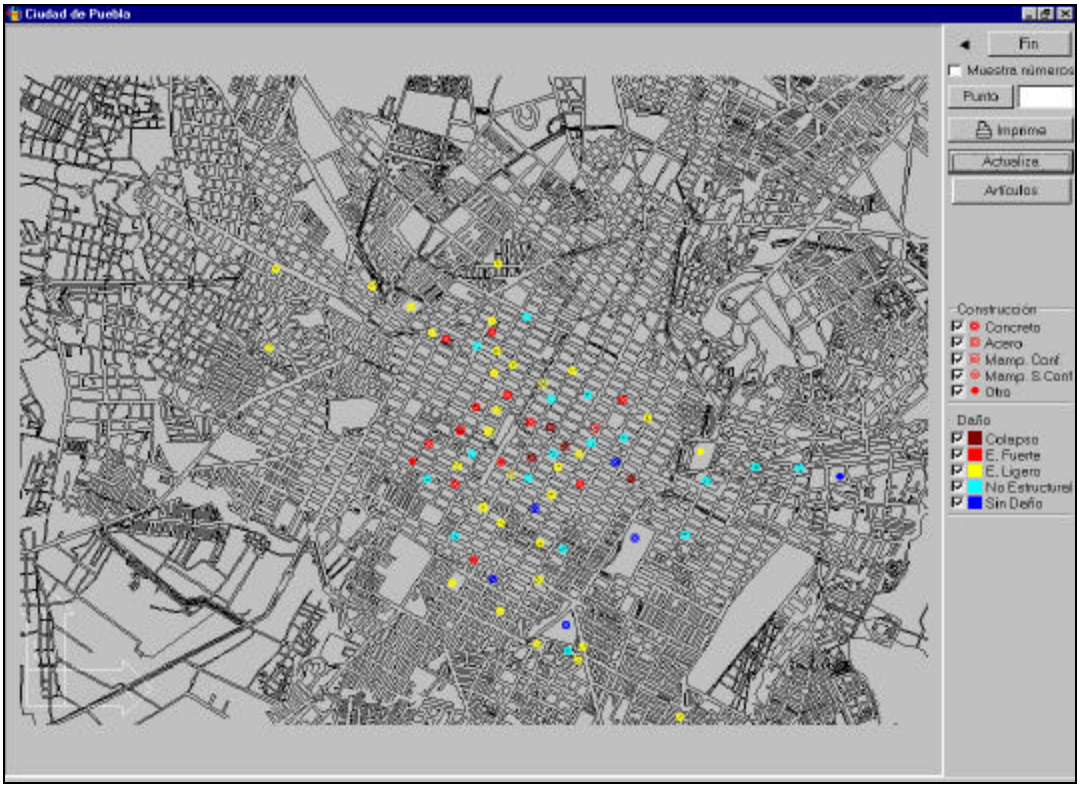

Figura 2. Distribución de daños en la Ciudad de Puebla.

- Se recopila toda la información fotográfica y documental asociada al evento, relacionando las fotografías a puntos de los mapas o planos preparados previamente. Las fotografías deberán estar en formato JPG o GIF y los documentos en formato PDF. Esta etapa constituye la parte medular del trabajo. Los archivos PDF y las fotografías se colocan en subdirectorios de cualquier nombre.

  Para nuestro caso esta etapa resultó ser mas complicada de lo que podía haber sido. Simplemente porque se empezó a recopilar la información fotográfica, alrededor de 2400 imágenes, seis meses después de haber ocurrido el evento.

  A manera de ilustración del gran número de instituciones, empresas y personas físicas que se pueden ver involucradas, listamos las que respondieron a la solicitud del CICEPAC y proporcionaron la información recopilada por ellas.

  - *H. Ayuntamiento del Municipio de Puebla 1999-2002*
  - *Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP)*
  - *Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla (UPAEP)*
  - *Centro Universitario de Prevención de Desastres y Riesgos (CUPREDER)*
  - *Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED)*
  - *Universidad Autónoma Metropolitana (UAM)*
  - *Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Oriente (ITESO)*
  - *Earthquake Engineering Research Institute (EERI)*
  - *EQE International*

- *Constructora ACROSA*
- *Constructora Arco*
- *GC, Ingeniería*
- *Ingeniería Estructural y Consultoría*
- *SC3, Ingeniería*
- *CANDE, Ingeniería*

- *Alonso Gómez Bernal*
- *Armando Reyes*
- *Claudia Marcela Uribe*
- *David Méndez Aguilar*
- *Edgar Osorio Carrera*
- *Emilio Sordo Zabay*
- *Fernando Aguilar Pirez*
- *Franz García Cruz*
- *Gerardo A. Corona Carlos*
- *Gerardo Aguilar*
- *Gerardo López Arciga*
- *Regina Flores Jordán*
- *Héctor Lizana*
- *Hugo Ferrer Toledo*
- *Hugo Sánchez Gómez*
- *Hugón Juárez García*
- *Jesús Iglesias Jiménez*
- *José Juan Guerrero*
- *Julio Ernesto Lira*
- *Leonardo Flores*
- *Manuel Cuatláyotl Sarmiento*
- *Mario Ramírez Centeno*
- *Oscar López Bátiz*
- *Rafael Gil Morales.*
- *Rafael Martín del Campo*
- *Raúl Taja Grayeb*
- *Rene Martínez Martínez*
- *Roberto Durán*
- *Sergio Alcocer*
- *Tiziano Perea Olvera*
- *Tomás Sánchez*

- Se captura la información poniendo al programa en modo de alta-edición-consulta.

  Al estar operando el programa en modo alta-edición-consulta se pueden definir los puntos sensibles sobre los mapas o planos y asignar a estos puntos las fotografías correspondientes u otros mapas o planos. Para el caso de los archivos PDF, se hace una lista de ellos indicando el contenido y el nombre del archivo.

APLICACIÓN A OTROS EVENTOS

El CICEPAC pone a disposición de las personas o instituciones interesadas el sistema. El sistema no tiene costo si se trata de una aplicación no lucrativa. Para la fecha de publicación de este articulo se podrá bajar de Internet el programa con una primera imagen genérica y los dos manuales de usuario, el de operación en modo de alta-edición-consulta, dirigido a las personas o instituciones que empleen el programa para generar una aplicación, y el de operación en modo de consulta, dirigido a las personas que empleen las aplicaciones.
Utilizando el programa mencionado, se puede realizar la captura y clasificación de toda la información. En el momento en que se desee se puede contactar al CICEPAC para personalizar la primera imagen, el icono del programa y la ventana que se despliega mientras se inicia el programa.

Con el fin de transmitir nuestra experiencia para el caso de una futura aplicación, a continuación damos algunas recomendaciones y comentamos algunas experiencias:

- El proyecto nació de la necesidad de organizar la información disponible del CICEPAC, razón por la cual éste empezó algunos meses después de la ocurrencia del temblor, con el riesgo de no solo perder información, sino de olvidar la referencia geográfica de aquella que es disponible, operación que de por sí es difícil en los casos cuando se desconoce con precisión el sitio.

- Con el fin de ampliar la base de fotografías, se solicitó información relacionada al sismo de Tehuacán, la buena disposición de los que se mencionaron con oportunidad, hizo posible la presentación de la versión que se expone.

- Adicionalmente, el conseguir planos digitales lo suficientemente claros, no fue tarea fácil.

- Laboriosa fue la tarea de ordenar, digitalizar, clasificar y capturar la información disponible. Pocos fueron los casos en que se nos proporcionaban las fotografías digitalizadas por cámara o escáner.

Por lo expuesto anteriormente se recomienda, para el caso de una futura aplicación, recolectar la mayor información en el corto plazo, y de ser posible, obtener las imágenes digitales directamente. Al mismo

tiempo, se deberá documentar la posición geográfica de la imagen, además de otras características del sitio y/o de la estructura, como por ejemplo las que sugieren el "*Manual de Evaluación Postsísmica de la Seguridad Estructural de Edificaciones*" (SMIS, 1998) o el "*Post-Earthquake Investigation Field Guide*" (EERI, 1996).

Los autores esperan que el SDD, primer intento en México de documentar en formato digital los eventos posteriores a un evento sísmico, se aplique en el futuro a fin de contar en nuestro país en lo sucesivo con testimonios fotográficos de los daños asociados, y de esta forma, desarrollar una cultura de prevención.

USO DEL SDD

Al ejecutar el programa, se muestra una pantalla introductoria (Figura 1), cuyo menú en la parte izquierda permite, con apoyo del mouse, acceder a la información solicitada de manera gráfica. Los botones en la parte derecha, permiten regresar a la pantalla previa, salir del programa, mostrar los números de puntos, buscar un punto específico, imprimir uno o varios puntos, actualizar la pantalla y presentar la lista de documentos en formato PDF.

Con el fin de mostrar el manejo del SDD, se presentan en las figuras 2 a la 16, pantallas que ilustran el ambiente y la información que puede ser desplegada en el uso del sistema.

Como se comentó, al ejecutar el sistema inicialmente se desplegará información relacionada con la versión, y enseguida el desplegado de la primera pantalla e introductoria, en la que se destacan los incisos que a continuación se comentan:

- *Introducción*. Se presenta un breve mensaje del director del XVI Consejo Consultivo del Colegio de Ingenieros Civiles del Estado de Puebla.
- *Sistema Digital de Daños*. Propiamente entra al desplegado de la información incluida en el sistema.
- *Agradecimientos*, Se presentan los mismos a todas aquellas instituciones, empresas y personas que de una forma u otra, apoyaron la realización de este proyecto.

Al solicitar la entrada al sistema, se desplegará un mapa de la República Mexicana (Figura 3), a las que se liga la información disponible de los diferentes estados, discretizando los efectos del temblor con el valor de la intensidad de Mercalli Modificada asociada.

Como se comentó con oportunidad, los daños más severos se presentaron en el Estado de Puebla, por lo cual se asocia al estado dos mapas de visualización de la información; El primero de ellos permite aumentos de pantalla, tal que se pueda reconocer al municipio de interés (Figuras 5 a 8), mientras el segundo despliega en forma global la distribución de los daños en el Estado (Figura 4). En ambos, también se discretizan los efectos del temblor con el valor de la intensidad de Mercalli Modificada asociada.

Para el caso específico de la capital del Estado, la Ciudad de Puebla, se presenta la información disponible en dos mapas de visualización; El primero de ellos permite acercamientos al nivel de calle y manzana (Figuras 9 a 11), mientras el segundo despliega en forma global la distribución de los daños en la Angelópolis (Figura 2). En ambos, se discretizan los efectos del temblor con dos atributos: El tipo de construcción (concreto, acero, mampostería confinada y sin confinar, otro) y el nivel de daño asociado (colapso, daño estructural fuerte y ligero, y no estructural, sin daños), caracterizados por un ícono y un color especial respectivamente. Cabe mencionar que el nivel “sin daño”, se asigna a aquella información disponible de interés, como pueden ser las construcciones del grupo A (RCMP, 1999), panorámicas aéreas, fotografías de calles, etc.; Es obvio que de haber estado completo el catálogo, la mayoría de las construcciones caerían en esta categoría.

Para el caso específico de algunas construcciones (Figuras 12 a 16), las fotografías disponibles se ubican con referencia a la posición precisa en el elemento asociado (muro, arco, bóveda, columna, torre, etc.) con cierto nivel de daño (fuerte, moderado, ligero), y caracterizados por un ícono y un color especial respectivamente.

Para todos los casos donde se cuente con atributos, éstos se puedan desplegar u ocultar al activar o desactivar la celda junto al atributo de interés, permitiendo de esta forma interactuar con la información disponible.

En la parte derecha de la pantalla, se adicionó el botón "*Artículos*", que permite al usuario desplegar la lista de publicaciones, las cuales pueden ser desplegadas con cualquier editor de documentos PDF, por ejemplo el Acrobat Reader® o algún otro, el cual debe estar previamente instalado. Conviene comentar que el software Acrobat Reader®, es de libre distribución, además que se encuentra en Internet en la dirección: www.adobe.com, por lo que para la comodidad de los usuarios, se puede encontrar la versión 4.0 en el directorio raíz del sistema. En el caso de que esta u otra herramienta similar no se encuentre instalada, dicho botón no será desplegado en el menú.

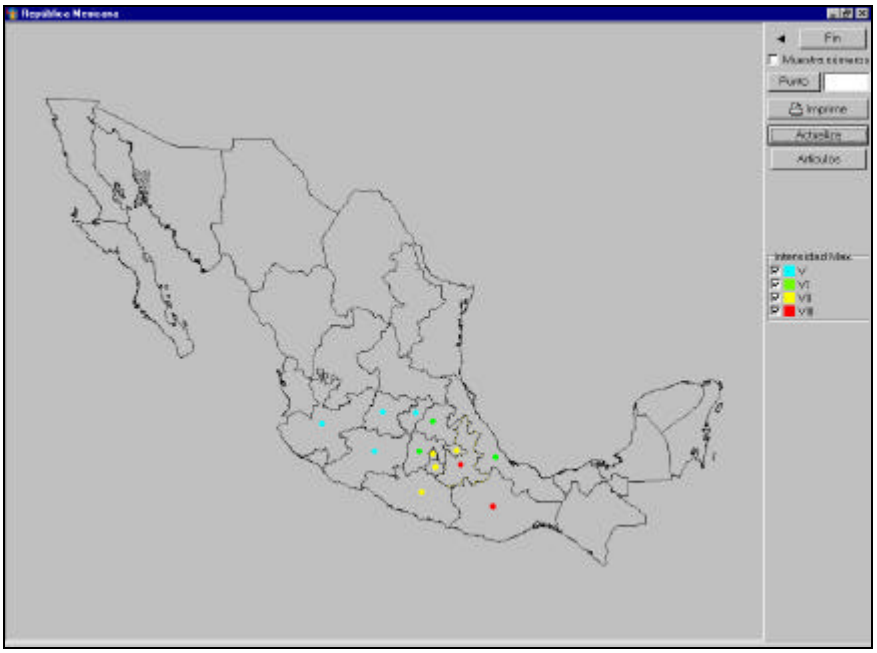

Figura 3. Distribución de intensidades máximas en la República Mexicana.

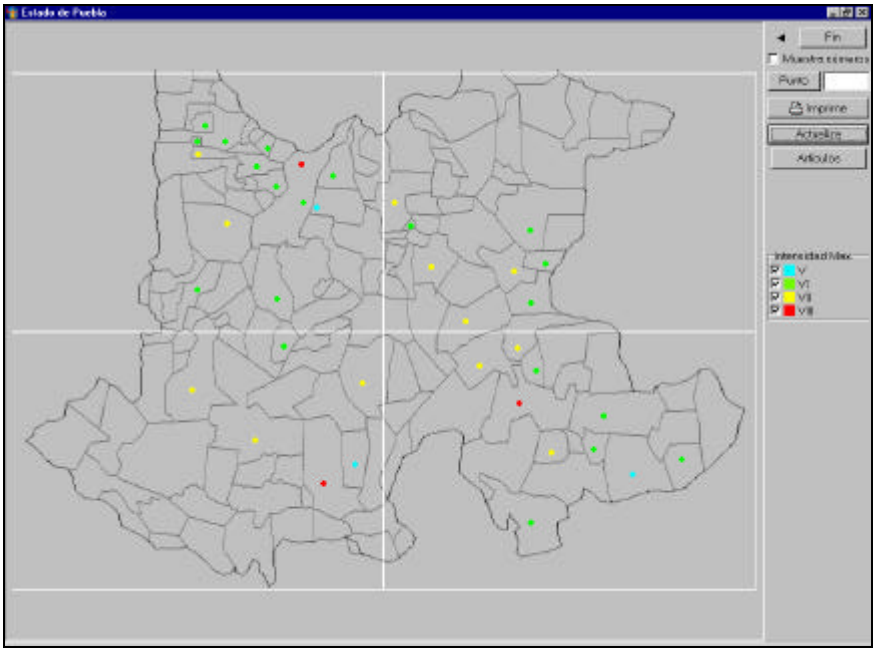

Figura 4. Distribución de intensidades en el Estado de Puebla.

Figura 5. Daño en la Iglesia de San Francisco Teotimehuacán, Puebla.

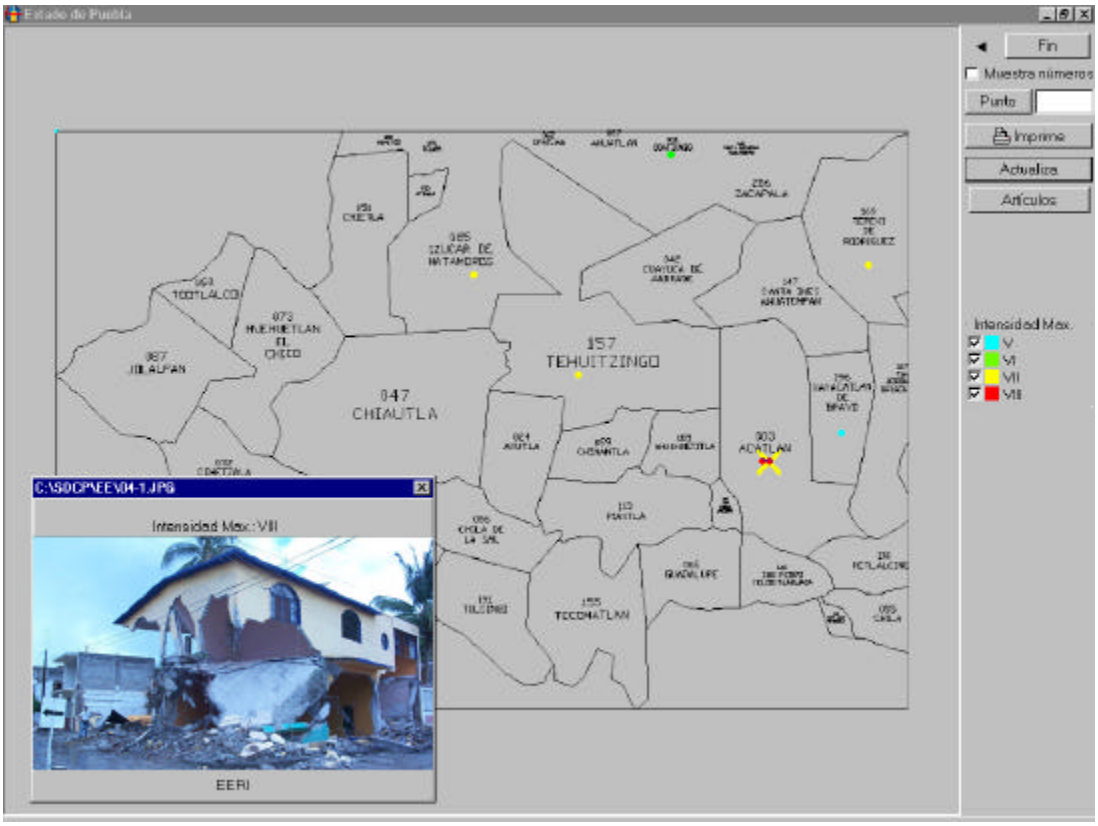

Figura 6. Daño en una vivienda en Acatlán de Osorio, Puebla.

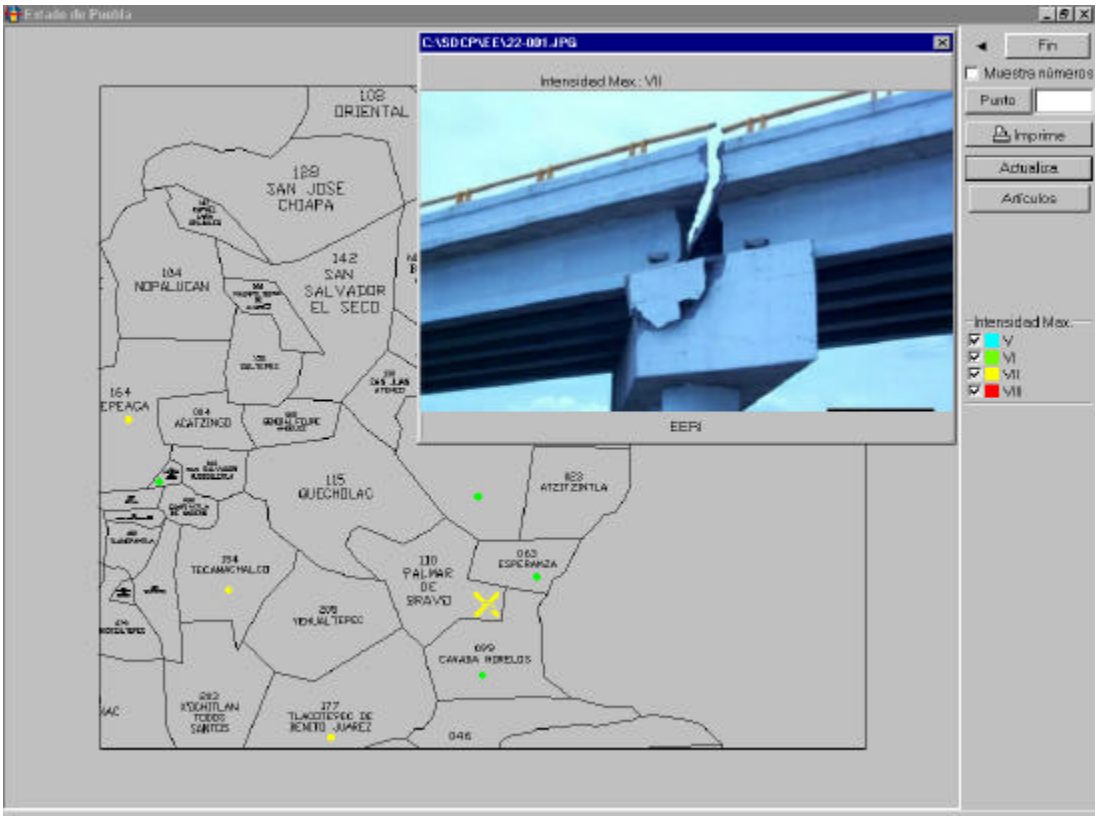

Figura 7. Daño asociado a un puente carretero.

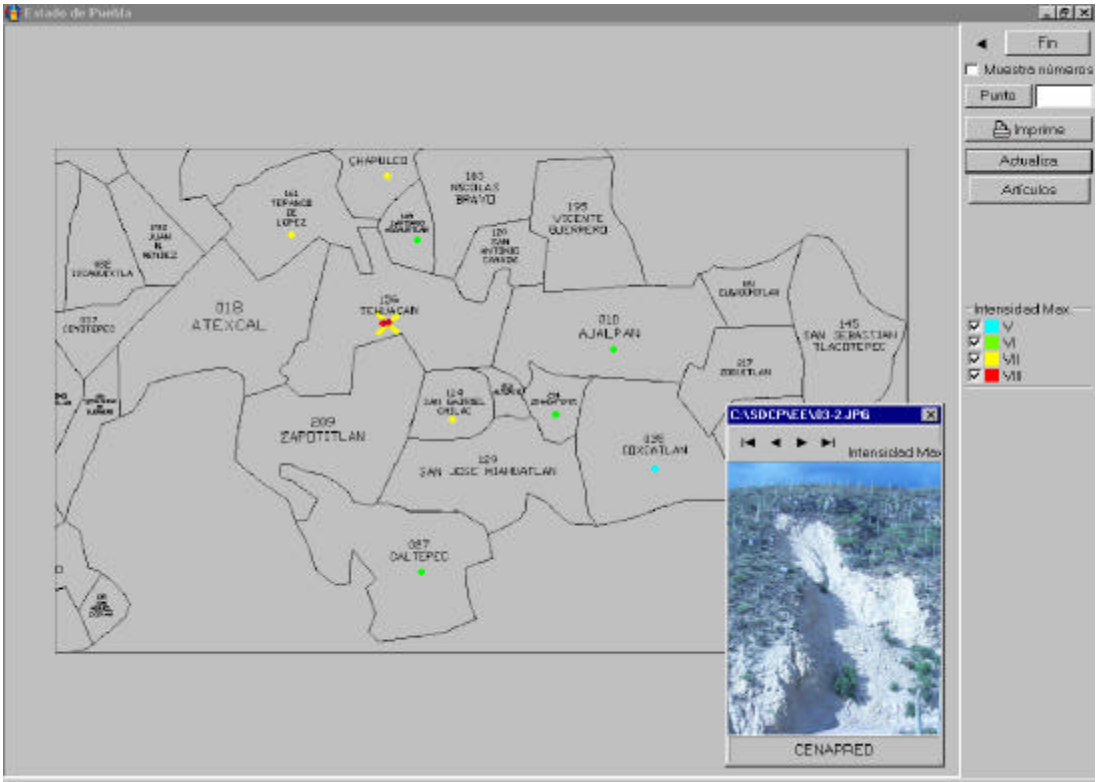

Figura 8. Derrumbe cercano al epicentro del sismo de Tehuacán.

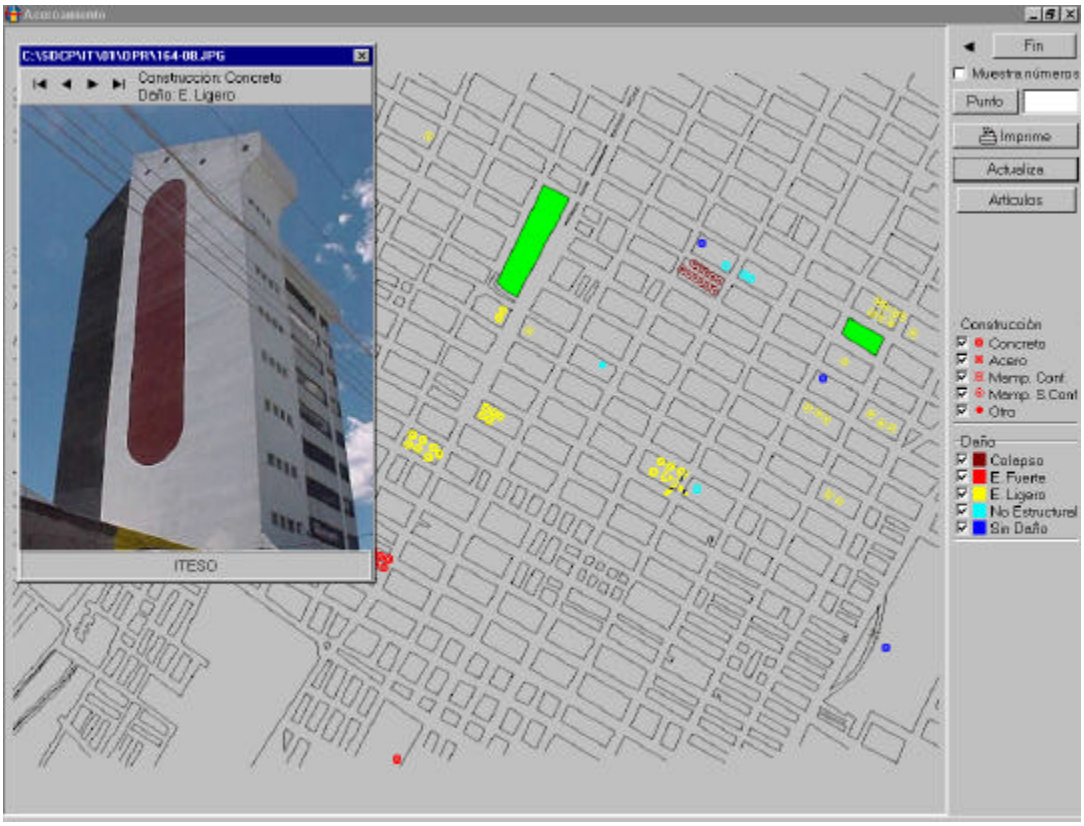

Figura 9. Daño estructural ligero asociado a un edificio de oficinas, Ciudad de Puebla.

Figura 10. Colapso de la torre en la Iglesia de San Agustín, Ciudad de Puebla.

Figura 11. Daño en una columna del edificio de la Facultad de Medicina de la BUAP, Ciudad de Puebla.

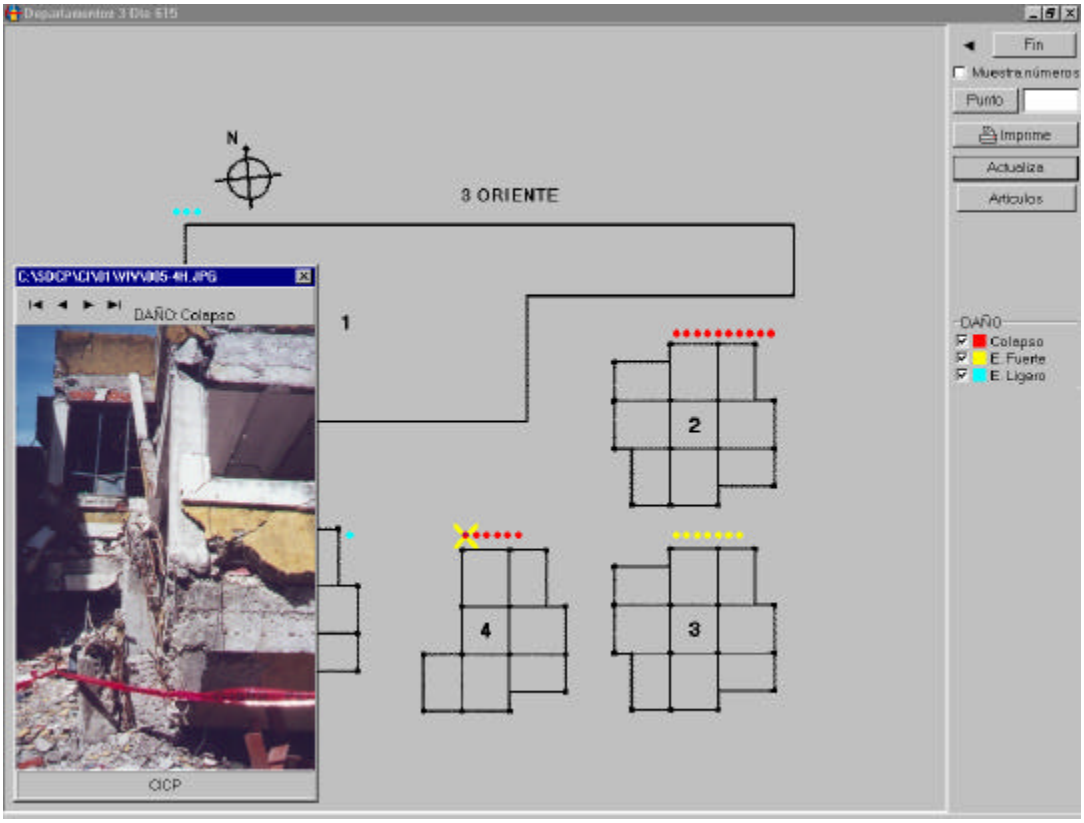

Figura 12. Colapso de un edificio de vivienda, Ciudad de Puebla.

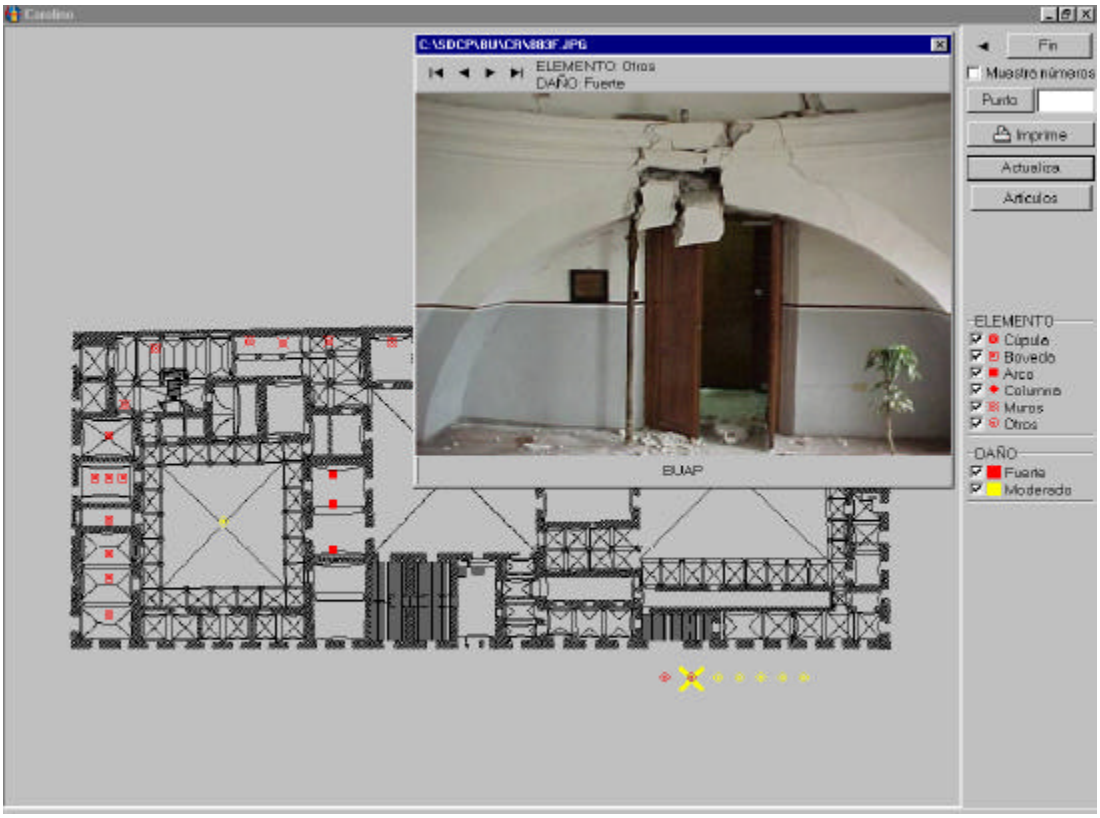

Figura 13. Daño en arco del edificio Carolino, Ciudad de Puebla.

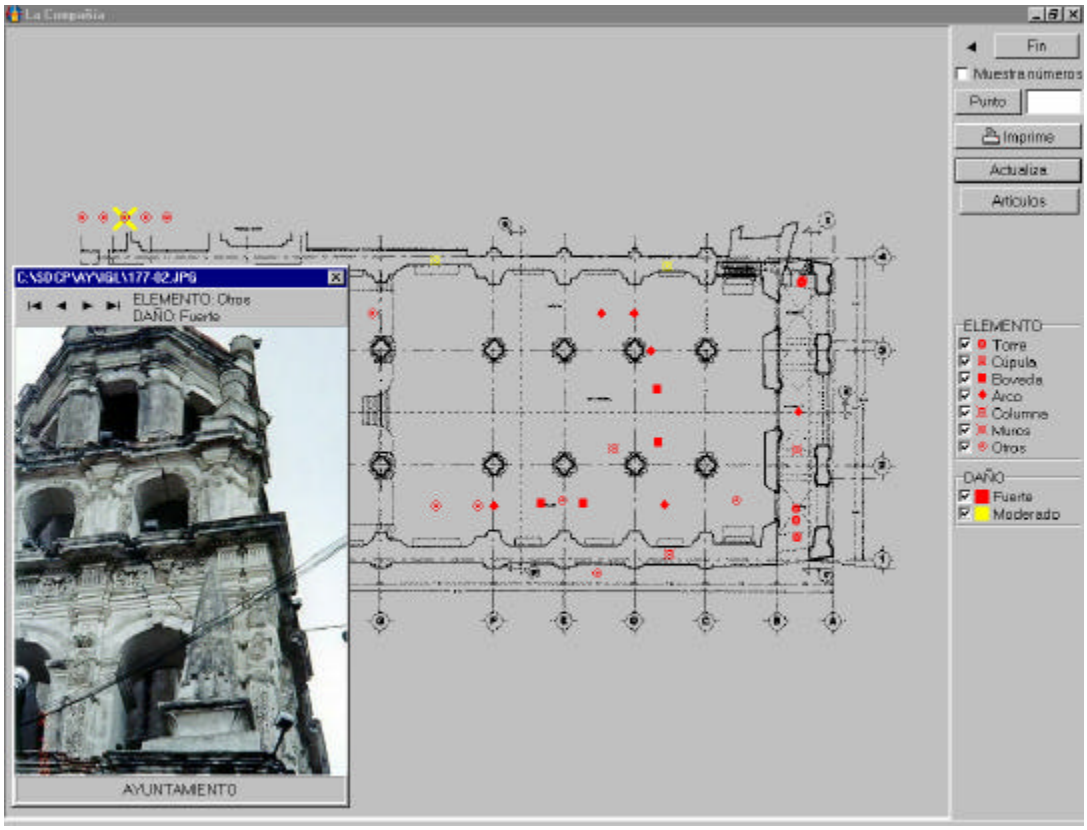

Figura 14. Distribución de daños en la Iglesia la Compañía, Ciudad de Puebla.

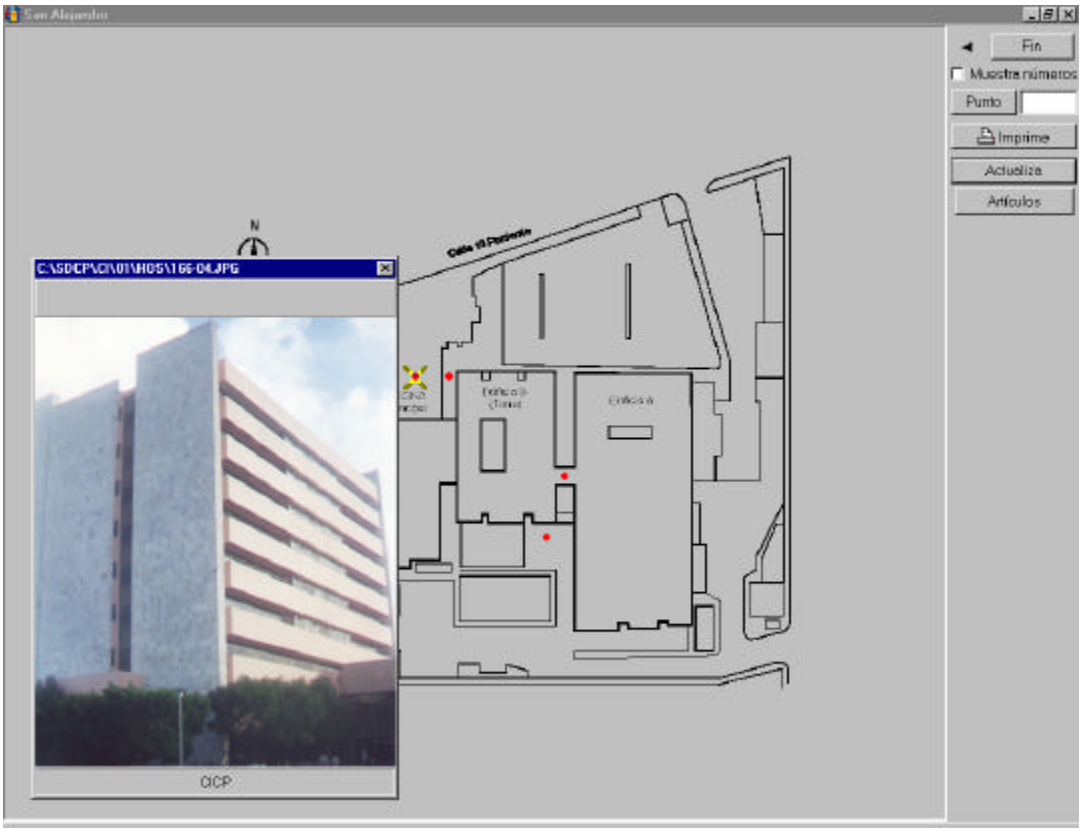

Figura 15. Hospital San Alejandro, Ciudad de Puebla.

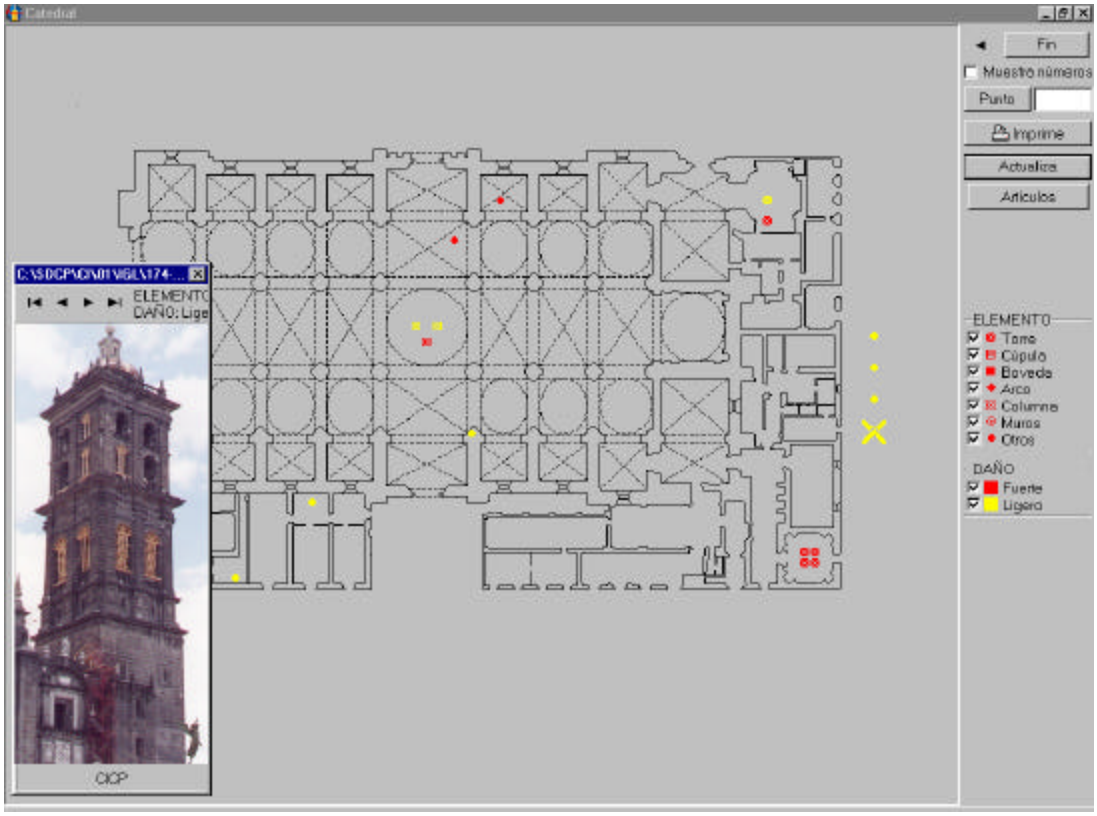

Figura 16. Catedral de la Ciudad de Puebla

COMENTARIOS FINALES

Se propuso una metodología, cuyo objetivo es construir el testimonio fotográfico y documental de los efectos posteriores a la ocurrencia de un evento sísmico intenso. Se presentó su aplicación para el sismo de Tehuacán-Puebla, a través de un software interactivo denominado *Sistema Digital de Daños* (SDD).

El sistema permitirá a corto plazo presentar el inventario de los daños asociados, y en el largo plazo aportar el testimonio del suceso histórico. Permitirá además que diversas personas con distintos fines, dispongan con una herramienta para la planeación de proyectos de obras civiles y de la prevención de desastres sísmicos.

Se recomienda aplicar esta metodología para eventos sísmicos intensos futuros, a fin de contar en nuestro país con los testimonios fotográficos de los daños asociados, y de esta forma, contribuir en el desarrollo de una cultura de prevención. Finalmente, el Colegio de Ingenieros Civiles del Estado de Puebla (CICEPAC) con el afán de contribuir en la creación de una base documental de desastres, reitera su ofrecimiento de apoyo incondicional para el caso de que alguna institución desee emplear el SDD para otra aplicación sin fines de lucro.

AGRADECIMIENTOS

Los autores y el Colegio de Ingenieros Civiles del Estado de Puebla A.C. (CICEPAC), agradecen a las instituciones y personas que proporcionaron información. Además agradecen a todos los socios y colaboradores que contribuyeron en el levantamiento de las evaluaciones post-sismo. Finalmente, agradecen a los pasantes en ingeniería que colaboraron en la digitalización y captura de la información: Hugo Sánchez Gómez, Fernando Aguilar Pirez, Franz García Cruz, Rene Martínez Martínez y Raúl Taja Grayeb.

REFERENCIAS

Aguirre J., Lermo J., Mijares H., Ordaz M., Alcántara L., Almora D., Macias M. A., Najera B., Ortega M., Quass R., Pacheco J., Singh S. K., González G., Reinoso E. (1999), "Reporte Preliminar del Temblor de Tehuacán, Puebla, del 15 de Junio de 1999 (M=6.7). Aspectos Sismológicos y de Movimientos Fuertes". En prensa.

Alcocer S., Aguilar G., Flores L., Durán R., López-Bátiz O., Pacheco M., Uribe C., Mendoza M. (1999), "El sismo de Tehuacán del 15 de junio de 1999". CENAPRED. México, D.F.

EERI (1996), "Post Earthquake Investigation Field Guide". Earthquake Engineering Research Institute. Publicación 96-1. Oakland, CA.

González G., Alcántara L., et. al (1999). “El Temblor de Tehuacán Puebla del 15 de junio de 1999 (M=6.7), registrado por la Red de Acelerógrafos de la Ciudad de Puebla (RACP)”. Reporte RACP-II/BUAP-04.

Gutiérrez C..(1999), "Mapa de intensidades sísmicas del evento 15 de junio de 1999, Mw=7.0, Tehuacán Puebla". *Memorias del XII Congreso Nacional de Ingeniería Símica*. Morelia, Mich.

Iglesias, J. Iglesias, J. Ramírez, M. Gómez, B. Guerrero, J. Ruiz, C. Salgado, I. (1999), "Mapa de intensidades del sismo del 15 de junio de 1999". *Memorias del XII Congreso Nacional de Ingeniería Símica. Morelia*, Mich.

Ingeominas (1999), "CD-ROM para Windows: Sismo del Quindio (Enero 25 de 1999) Informe Técnico-Científico". Informe No. I-2330. Colombia.

Juárez H., Gómez A., Terán A., Sordo E., Arellano E., Corona M., Perea T., Hernández D., Rangel G., Arzate G., Ramírez H., Jara M. (1999), "Intensidades y daños asociados al sismo del 15 de junio de 1999". *Memorias del XII Congreso Nacional de Ingeniería Símica*. Morelia, Mich.

Ramírez J., Pujol P., Miller J. (1999), "The Tehuacan, Mexico, Earthquake of June, 1999". Earthquake Engineering Research Institute (EERI).

Singh S. K., Ordaz M., Pacheco J., Quaas R., Alcántara L., Alcocer S., Gutiérrez C., Meli R., Ovando E. "A preliminary report on the Tehuacan, Mexico, earthquake of June 15, 1999". En prensa.

SMIS (1998), "Manual de Evaluación Postsísmica de la seguridad Estructural de Edificaciones". Secretaría de Obras y Servicios del Gobierno del D.F., Sociedad Mexicana de Ingeniería Sísmica. México D.F.

View publication stats